

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07057077 A

(43) Date of publication of application: 03 . 03 . 95

(51) Int. Cl. G06T 5/00  
G06T 1/00  
H04N 1/41

(21) Application number: 05201382

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(22) Date of filing: 13 . 08 . 93

(72) Inventor: NAMITSUKA YOSHIYUKI

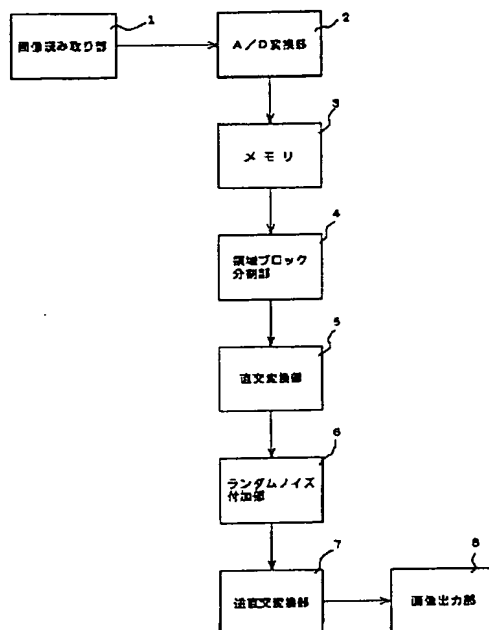
(54) IMAGE PROCESSOR

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a new image processor reproducing an image having gradation by imparting texture to the image.

CONSTITUTION: The image data read from a memory 3 is divided into plural block areas by an area block division part 4, next, orthogonal transformation processings are performed for the blocks by an orthogonal transformation part 5 and the amplitude components of each frequency in each block are calculated. In a random noise addition part 6, noise is added to each amplitude coefficient in the frequency area transformed by the orthogonal transformation part 5. By an inverse orthogonal transformation part 7, an inverse orthogonal transformation is performed for the transformation coefficient to which this noise is added and random noise is restored to image data agitated on the whole.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-57077

(43)公開日 平成7年(1995)3月3日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 5/00				
1/00				
H 0 4 N 1/41	B	9070-5C		
		9191-5L	G 0 6 F 15/ 68	
		8420-5L	15/ 66	A
			審査請求 未請求 請求項の数7	OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平5-201382

(22)出願日 平成5年(1993)8月13日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 波塚 義幸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74)代理人 弁理士 武 顕次郎 (外2名)

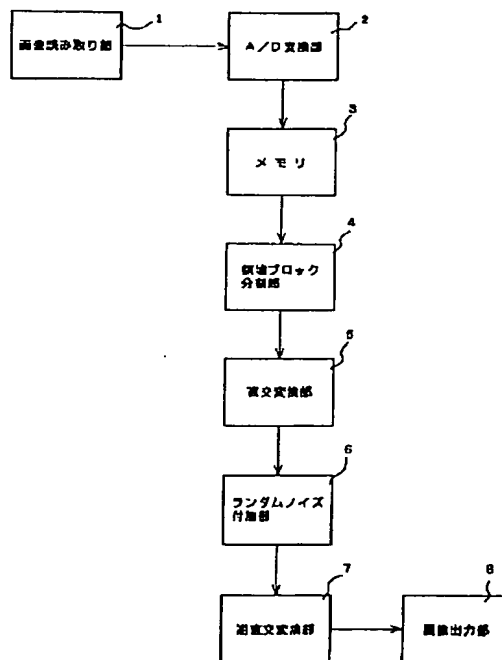
(54)【発明の名称】 画像処理装置

(57)【要約】

【目的】 階調を有する画像に質感を与えて再生する新規な画像処理装置を提供する。

【構成】 メモリ3から読み出された画像データは領域ブロック分割部5により複数のブロック領域に分割され、次いで直交変換部5により直交変換処理されて各ブロックにおける各周波数の振幅成分が算出される。ランダムノイズ付加部6では、直交変換部5により変換された周波数領域における各振幅係数に対してノイズが付加され、逆直交変換部7によりこのノイズが付加された変換係数が逆直交変換されてランダムノイズが全体に攪拌された画像データに復元される。

【図1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データを二次元空間領域でブロック毎に分割する分割手段と、

前記分割手段により分割されたブロック毎に画像データを直交変換して周波数毎の係数を算出する直交変換手段と、

前記直交変換手段により算出された周波数毎の係数に対して、画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するランダムノイズ付加手段と、

前記ランダムノイズ付加手段によりランダムノイズが付加された係数を逆直交変換して画像データを復元する逆直交変換手段と、を備えた画像処理装置。

【請求項2】 前記ランダムノイズ付加手段は、前記直交変換手段により算出されたブロック全体または特定の周波数範囲の係数に選択的にランダムノイズを付加することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 画像データを二次元空間領域でブロック毎に分割する分割手段と、

前記分割手段により分割されたブロック毎に注目画素と隣接画素との差分を算出する差分算出手段と、

前記差分算出手段により算出された差分の分散をブロック内においてブロック毎に算出する分散算出手段と、

前記分散算出手段により算出された分散に基づいて画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するブロックを選択するブロック選択手段と、

前記ブロック選択手段により選択されたブロックの画素にランダムノイズを付加するランダムノイズ付加手段と、を備えた画像処理装置。

【請求項4】 前記差分算出手段は、注目画素の平面領域から相関を算出し、この相関から想定される注目画素の予測値を算出して真値との予測誤差を算出することにより注目画素と隣接画素との差分を算出することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記ブロック選択手段は、前記分散算出手段により算出された分散の大きさに基づいてブロックを順序付けし、所定の順番までのブロックを選択することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記ブロック選択手段は、前記分散算出手段により算出された分散値と閾値を比較することによりブロックを選択することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記分割手段は、注目画素とその縦軸方向および横軸方向の隣接画素との差分を算出し、各差分信号を各軸方向に集積してヒストグラムを作成し、このヒストグラムから各軸方向の差分画素に関する重心を算出し、この重心から各軸を分割することにより画像データをブロック毎に分割することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、画像に質感を与えて再生する画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、2値のみで表現する表示装置や印刷装置等の画像処理装置では、中間調を表現して再生画像に質感を与えるためにディザ法等の疑似中間調処理を行っている。また、多値で再生可能な装置では、多値ディザ画像を再生することにより柔らかな調子の画像を得ることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、階調を有する画像に質感を与えて再生することができる新規な画像処理装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 第1の手段は上記目的を達成するために、画像データを二次元空間領域でブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段により分割されたブロック毎に画像データを直交変換して周波数毎の係数を算出する直交変換手段と、前記直交変換手段により算出された周波数毎の係数に対して、画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するランダムノイズ付加手段と、前記ランダムノイズ付加手段によりランダムノイズが付加された係数を逆直交変換して画像データを復元する逆直交変換手段とを備えたことを特徴とする。

【0005】 第2の手段は、第1の手段において前記ランダムノイズ付加手段が、前記直交変換手段により算出されたブロック全体または特定の周波数範囲の係数に選択的にランダムノイズを付加することを特徴とする。

【0006】 第3の手段は、画像データを二次元空間領域でブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段により分割されたブロック毎に注目画素と隣接画素との差分を算出する差分算出手段と、前記差分算出手段により算出された差分の分散をブロック内においてブロック毎に算出する分散算出手段と、前記分散算出手段により算出された分散に基づいて画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するブロックを選択するブロック選択手段と、前記ブロック選択手段により選択されたブロックの画素にランダムノイズを付加するランダムノイズ付加手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】 第4の手段は、第3の手段において前記差分算出手段が、注目画素の平面領域から相関を算出し、この相関から想定される注目画素の予測値を算出して真値との予測誤差を算出することにより注目画素と隣接画素との差分を算出することを特徴とする。

【0008】 第5の手段は、第3の手段において前記ブロック選択手段が、前記分散算出手段により算出された分散の大きさに基づいてブロックを順序付けし、所定の順番までのブロックを選択することを特徴とする。

【0009】 第6の手段は、第3の手段において前記ブ

ロック選択手段が、前記分散算出手段により算出された分散値と閾値を比較することによりブロックを選択することを特徴とする。

【0010】第7の手段は、第3の手段において前記分割手段が、注目画素とその縦軸方向および横軸方向の隣接画素との差分を算出し、各差分信号を各軸方向に集積してヒストグラムを作成し、このヒストグラムから各軸方向の差分画素に関する重心を算出し、この重心から各軸を分割することにより画像データをブロック毎に分割することを特徴とする。

【0011】

【作用】第1の手段では、ブロック毎に画像データが直交変換されて算出された周波数毎の係数に対して、画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズが付加され、このランダムノイズが付加された係数が逆直交変換されて画像データが復元される。したがって、直交変換により算出された周波数成分に対してゆらぎが与えられ、逆直交変換によりゆらぎが画像全体に攪拌されるので、新規な構成で階調を有する画像に質感を与えて再生することができる。

【0012】第2の手段では、直交変換により算出されたブロック全体または特定の周波数範囲の係数に選択的にランダムノイズが付加される。したがって、新規な構成で階調を有する画像に多種類の質感を与えて再生することができる。

【0013】第3の手段では、ブロック内における注目画素と隣接画素との差分の分散がブロック毎に算出され、この分散に基づいて画像に対してゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するブロックが選択される。したがって、例えば空間領域において画素レベルの変動が密な領域に振幅成分のゆらぎが与えられ、また、レベル変動が粗な領域に不要なゆらぎを与えられないので、画像全体に質感を与えて再生することができる。

【0014】第4の手段では、注目画素の平面領域から相関が算出され、この相関から想定される注目画素の予測値が算出されて真値との予測誤差を算出することにより注目画素と隣接画素との差分が算出される。したがって、画素間の相関を利用して画像領域の平坦部と細部を識別することができる。

【0015】第5の手段では、分散の大きさに基づいてブロックが順序付けされ、所定の順番までのブロックが選択されてランダムノイズが付加される。したがって、例えば画像容量や伝送容量などの制約条件に応じて必要最小限のブロックを効率的に選択することができるので、コストを低減することができる。

【0016】第6の手段では、分散値と閾値を比較することによりブロックが選択されてランダムノイズが付加される。したがって、閾値を変更することにより高速で処理できるとともに、ゆらぎレベルを任意に変更することができる。

【0017】第7の手段では、注目画素とその縦軸方向および横軸方向の隣接画素との差分が算出され、各差分信号からヒストグラムが作成され、このヒストグラムから各軸方向の差分画素に関する重心が算出されて画像がブロック毎に分割される。したがって、画像の平坦部や細部のように画像の特徴に基づいてブロック毎に分割されるので、階調を有する画像に効率的に質感を与えて再生することができる。

【0018】

10 【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明に係る画像処理装置の一実施例を示すブロック図、図2は図1の直交変換部の処理を示す説明図、図3はブロック全体の周波数毎の係数にランダムノイズを付加する処理を示す説明図、図4はブロック内の特定の周波数範囲の係数にランダムノイズを付加する処理を示す説明図、図5は図3および図4に示す処理を組み合わせた処理を示す説明図である。

【0019】図1において、画像読み取り部1はスキャナやテレビカメラ等の撮像素子で構成され、階調を有する画像を光学的に読み取って電気信号に変換し、シェーディング補正等の処理を施して出力する。この画像信号はA/D変換部2によりデジタル信号に変換され、メモリ3に一時的に格納される。なお、このメモリ3はまた、画像出力部8が画像を出力する際にも用いられる。

【0020】メモリ3から読み出された画像データは、領域ブロック分割部4により例えば $8 \times 8$ 、 $16 \times 16$ の二次元領域の画素サイズのブロック領域毎に分割され、次いで直交変換部5によりDCT（離散コサイン変換）等の直交変換処理されて各ブロックにおける直交変換係数（各周波数の振幅成分）が算出される。なお、この処理は二次元空間領域に対する変換であるので、生成される変換係数は二次元周波数領域に対応する。

【0021】続くランダムノイズ付加部6では、直交変換部5により変換された周波数領域における各振幅係数に対してノイズが付加され、次いで逆直交変換部7によりこのノイズが付加された変換係数が逆直交変換されてランダムノイズが全体に攪拌された画像データに復元される。この画像データは表示装置や印刷装置等の画像出力部8に出力されて質感が高められた画像が再生される。

【0022】図2を参照して直交変換部5の処理を詳細に説明する。図2(a)に示すようにx方向およびy方向により表現される空間領域のブロック領域に対し、そのブロック内に含まれる画素値を $P(i, j)$ とすると、図2(b)に示すようにそのブロック内の周波数変化が算出され、DC（直流）成分からfx方向およびfy方向に向かってより表現される周波数領域における周波数成分の各振幅係数が算出される。

【0023】続くランダムノイズ付加部6では、この各振幅係数に対してランダムノイズを付加することにより

5

画像信号にゆらぎを付加するが、このノイズの付加はブロック単位で行われ、ノイズに関するブロック間の相関関係は生成されない。図3は変換ブロック内の全体の範囲にノイズを付加する例を示し、直交変換部5により変換された例えば $3 \times 3$ の周波数係数 $K_{m,n}$  ( $m, n$ は $0 \leq m \leq 2, 0 \leq n \leq 2$ の整数)に対して同一サイズのランダムノイズ $n_{m,n}$  ( $m, n$ は $0 \leq m \leq 2, 0 \leq n \leq 2$ の整数)を付加することにより、ノイズ付加後の周波数係数 $K_{m,n}'$  ( $m, n$ は $0 \leq m \leq 2, 0 \leq n \leq 2$ の整数)が得られる。

【0024】図4は変換ブロック内の特定の範囲にノイズを付加する例を示し、直交変換部5により変換された $3 \times 3$ の周波数係数 $K_{0,0} \sim K_{2,2}$ の内、DC成分と低次成分を除いた高次成分に対してランダムノイズ $n_1 \sim n_6$ を付加している。

【0025】したがって、上記実施例によれば、画像をブロック毎に分割して各ブロックを直交変換し、各周波数成分の振幅係数にランダムノイズを付加し、このノイズ付加後の振幅係数を逆直交変換することによりランダムノイズが画像データ全体に攪拌されるので、質感が高められた画像を再生することができる。

【0026】図5に示す処理では、図3と図4に示す各ランダム付加処理が選択可能に構成されている。まず、ノイズ生成領域選択部31において変換ブロック内の全体の範囲にノイズを付加するかまたは特定の範囲にノイズを付加するかが選択されるとともに、ノイズが付加されるブロック内の領域が選択され、このノイズ生成領域選択部31により選択された領域に対して、領域内ランダムノイズ生成部32により画像ブロックと同一サイズの領域の指定領域にランダムノイズが生成される。

【0027】この場合にも同様に、ノイズの付加はブロック単位で行われ、ノイズに関するブロック間の相関関係は生成されない。ノイズ付加部29ではこのノイズがブロック内の各周波数係数28に対して付加され、合成係数30が生成される。したがって、この変形例によれば、階調を有する画像に多種類の質感を与えて再生することができる。

【0028】つぎに、図6～図12を参照して第2の実施例を説明する。図6は第2の実施例の画像処理装置の全体を示すブロック図、図7は図6の領域分割部の処理を説明するためのフローチャート、図8は注目画素とその参照画素群を示す説明図、図9は図6の差分生成部の処理を示す説明図、図10は図6の処理ブロック選択部とランダムノイズ付加部の処理を示す説明図、図11はランダムノイズを付加するブロックの選択処理を説明するためのフローチャート、図12はランダムノイズを付加するブロックの他の選択処理を説明するためのフローチャートである。

【0029】図6において、先ず第1の実施例と同様に、階調を有する画像が画像読み取り部9により光学的

6

に読み取られて電気信号に変換され、この画像信号がA/D変換部10によりデジタル信号に変換されてメモリ11に一時的に格納される。

【0030】メモリ11から読み出された画像データは領域ブロック分割部12により、例えば固定サイズによるブロック分割や画素密度に基づく変動長ブロック分割により画像の平坦部は大きく、細部は細くなるように複数のブロック領域に分割される。図7は画素密度に基づく変動長ブロック分割処理を示し、まず、メモリ11に格納されている画像を二次元的に取扱い、縦(Y)軸と横(X)軸の各軸の隣接画素との差分を算出する(ステップS1)。

【0031】次いで、各差分信号を各軸方向に集積してヒストグラムを作成し(ステップS2)、このヒストグラムから各軸方向の差分画素に関する重心を算出し(ステップS3)、この重心から各軸を分割することによりブロックに分割する(ステップS4)。この処理を必要なブロック数が得られるまで、分割されたブロックについて繰り返し(ステップS5)、必要なブロック数が得られるとこの変動長ブロック分割処理を終了する(ステップS6)。したがって、この変動長ブロック分割処理では、画像の平坦部や細部のように画像の特徴に基づいてブロック毎に分割することができる。

【0032】図6に戻り、この実施例では差分生成部13により、ブロック内画素の隣接画素の相関値から予測誤差の差分が生成される。ここで、図8において画像の平坦部では画素間の相関により周辺画素群32から予測される値と注目画素33の真値との誤差は殆どない。他方、画像の細部では隣接画像との相関が弱まり、予測誤差が発生する。特に振幅変化が大きい部分でその発生頻度が増大する。したがって、これらの誤差成分の分散が大きいブロックにランダムノイズを付加することにより画像にゆらぎを与えることができる。

【0033】図8に示す例では、注目画素33の真値Xに対して左、左上、上の3つの参照画素群32の各値A、B、Cから下記のように注目画素33の予測値X'が算出される。

$$【0034】X' = A - B + C$$

ここで、値がA、B、C、Xの各参照画素32、注目画素33が共に平坦な画像領域に属する場合には注目画素33の予測値X'も殆どこれらの値A、B、C、Xになり、他方、注目画素33が画像の細部に属する場合にはその値Xは参照画素32の各値A、B、Cとは異なった値となる。

【0035】図9を参照して差分生成部13の処理を説明すると、まず、注目画素33の周辺画素群32を参照して注目画素33の予測値X'を算出する。次いで、この予測値X'と注目画素33の真値Xとの差分を算出し、この差分をそのブロックの予測誤差としてこの予測誤差を各ブロックについて算出する。なお、ブロックの

境界を予測する場合には参照画素として他のブロックの画素を用いる。

【0036】再度図6に戻り、続く分散算出部14では各ブロック内の上記差分の分散が算出され、また、処理部ブロック選択部15では各ブロックの分散に基づいて、ノイズが付加されるブロックが選択され、次いでランダムノイズ付加部16によりこの選択されたブロックにランダムノイズが付加されて画像出力部17に出力される。

【0037】図10～図12を参照して処理ブロック選択部15とランダムノイズ付加部16の処理を説明する。ブロック画像に対してランダムノイズが付加された画像と、付加されない画像の2系統が生成される。また、各ブロック内の上記差分の分散が算出され、この分散に基づいて上記2系統の画像の切り換え信号が生成され、ノイズが付加されたまたは付加されないブロック画像が生成される。

【0038】図11は上記切り換え信号を分散の大きさに順に生成する処理を示している。まず、各ブロック内の各画素の真値 $X$ と予測値 $X'$ との予測誤差に関する分散を算出し（ステップS11）、この分散を全ブロックについて算出する（ステップS12）。ついで、この各ブロックの分散の大小関係を比較して各ブロックを順位付けし（ステップS13）、ノイズを付加する必要があるブロックまでノイズ付加情報を作成する（ステップS14）。

【0039】したがって、この方法によれば、例えば画像容量や伝送容量などの制約条件に応じて必要最小限のブロックを効率的に選択することができるので、コストを低減することができる。

【0040】図12は上記切り換え信号を分散の閾値に基づいて生成する処理を示している。まず、各ブロック内の各画素の真値 $X$ と予測値 $X'$ との予測誤差に関する分散を算出し（ステップS21）、この分散を閾値と比較し（ステップS22）、この閾値より大きな分散を有するブロックに対してノイズ付加情報を作成する（ステップS23）。したがって、閾値を変更することにより高速で処理することができるとともに、ゆらぎレベルを任意に変更することができる。

【0041】したがって、この第2の実施例によれば、空間領域において画素レベルの変動が密な領域に振幅成分のゆらぎが与えられ、また、レベル変動が粗な領域に不要なゆらぎを与えられないので、画像全体に質感を与えて再生することができる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明では、ブロック毎に画像データが直交変換されて算出された周波数毎の係数に対して、画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズが付加され、このランダムノイズが

されるので、直交変換により算出された周波数成分に対してゆらぎが与えられ、逆直交変換によりゆらぎが画像全体に攪拌され、したがって、新規な構成で階調を有する画像に質感を与えて再生することができる。

【0043】請求項2記載の発明では、直交変換により算出されたブロック全体または特定の周波数範囲の係数に選択的にランダムノイズが付加されるので、新規な構成で階調を有する画像に多種類の質感を与えて再生することができる。

【0044】請求項3記載の発明では、ブロック内における注目画素と隣接画素との差分の分散がブロック毎に算出され、この分散に基づいて画像に対してゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するブロックが選択されるので、例えば空間領域において画素レベルの変動が密な領域に振幅成分のゆらぎが与えられ、また、レベル変動が粗な領域に不要なゆらぎを与えられない。したがって、画像全体に質感を与えて再生することができる。

【0045】請求項4記載の発明では、注目画素の平面領域から相関が算出され、この相関から想定される注目画素の予測値が算出されて真値との予測誤差を算出することにより注目画素と隣接画素との差分が算出されるので、画素間の相関を利用して画像領域の平坦部と細部を識別することができる。

【0046】請求項5記載の発明では、分散の大きさに基づいてブロックが順序付けされ、所定の順番までのブロックが選択されてランダムノイズが付加されるので、例えば画像容量や伝送容量などの制約条件に応じて必要最小限のブロックを効率的に選択することができ、したがって、コストを低減することができる。

【0047】請求項6記載の発明では、分散値と閾値を比較することによりブロックが選択されてランダムノイズが付加されるので、閾値を変更することにより高速で処理することができるとともに、ゆらぎレベルを任意に変更することができる。

【0048】請求項7記載の発明では、注目画素とその縦軸方向および横軸方向の隣接画素との差分が算出され、各差分信号からヒストグラムが作成され、このヒストグラムから各軸方向の差分画素に関する重心が算出されて画像がブロック毎に分割されるので、画像の平坦部や細部のように画像の特徴に基づいてブロック毎に分割され、したがって、階調を有する画像に効率的に質感を与えて再生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像処理装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】図1の直交変換部の処理を示す説明図である。

【図3】ブロック全体の周波数毎の係数にランダムノイズを付加する処理を示す説明図である。

【図4】ブロック内の特定の周波数範囲の係数にランダムノイズを付加する処理を示す説明図である。

【図5】図3および図4に示す処理を組み合わせた処理を示す説明図である。

【図6】第2の実施例の画像処理装置の全体を示すブロック図である。

【図7】図6の領域分割部の処理を説明するためのフローチャートである。

【図8】注目画素とその参照画素群を示す説明図である。

【図9】図6の差分生成部の処理を示す説明図である。

【図10】図6の処理ブロック選択部とランダムノイズ付加部の処理を示す説明図である。

【図11】ランダムノイズを付加するブロックの選択処

理を説明するためのフローチャートである。

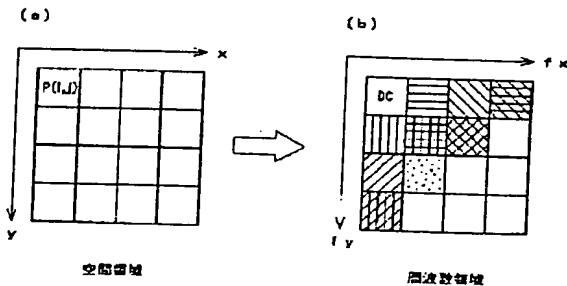
【図12】ランダムノイズを付加するブロックの他の選択処理を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

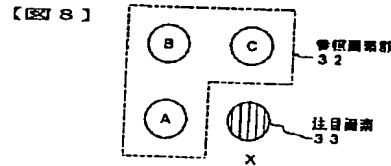
- 4, 12 領域ブロック分割部
- 5 直交変換部
- 6, 16 ランダムノイズ付加部
- 7 逆直交変換部
- 13 差分生成部
- 14 分散算出部
- 15 処理ブロック選択部

【図2】

【図2】



【図8】

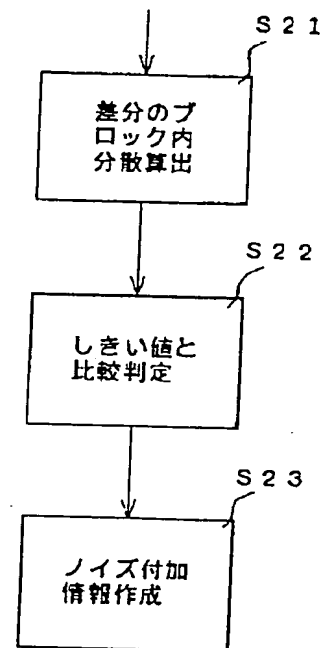
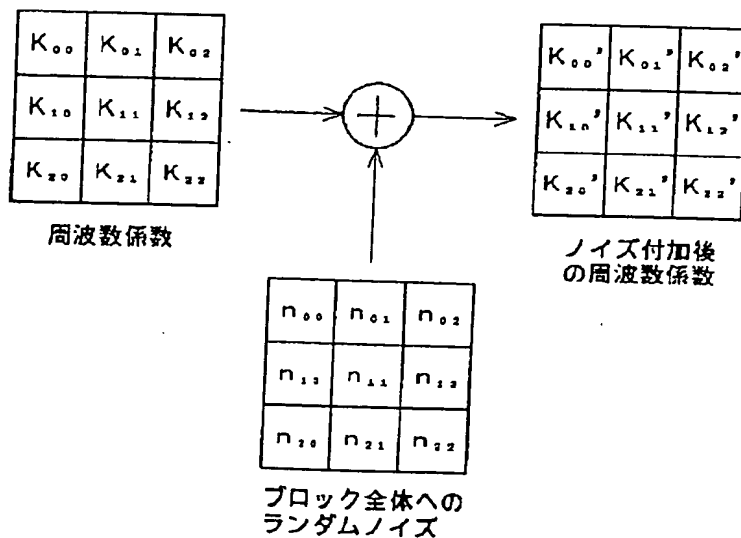


【図12】

【図12】

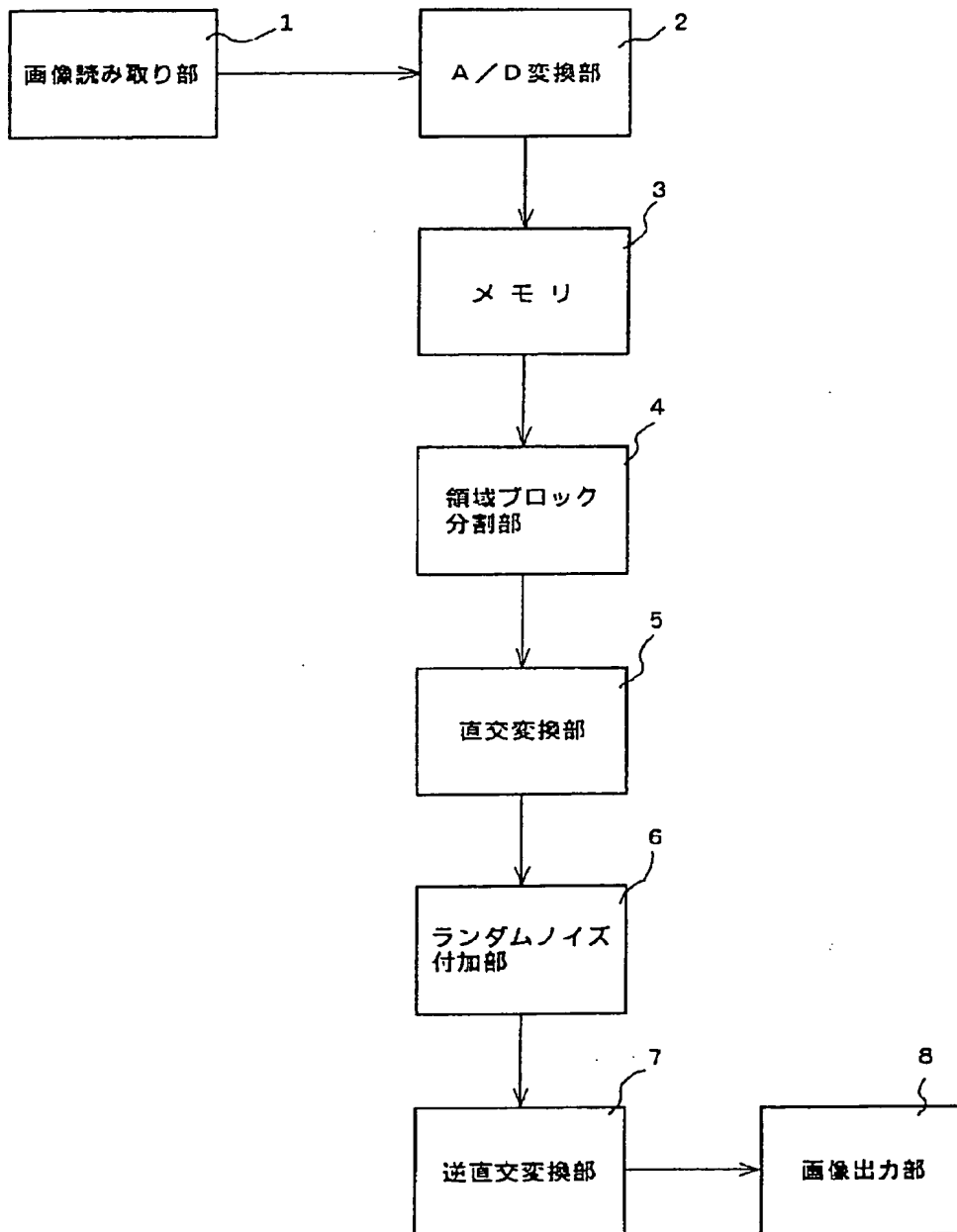
【図3】

【図3】



【図1】

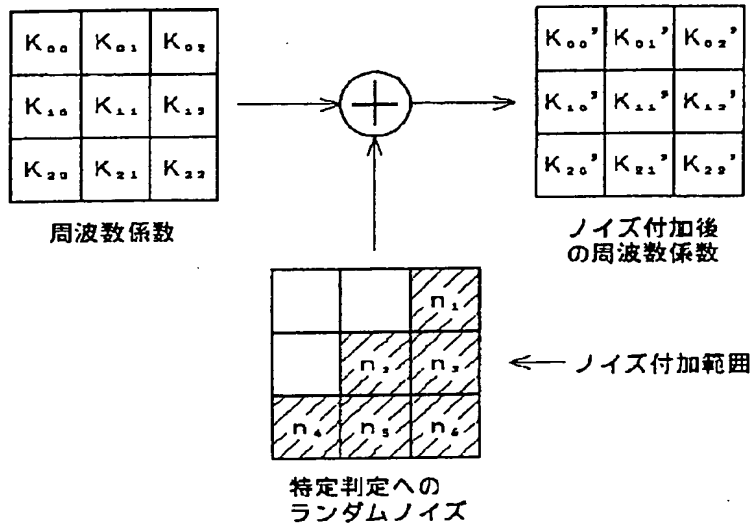
【図1】





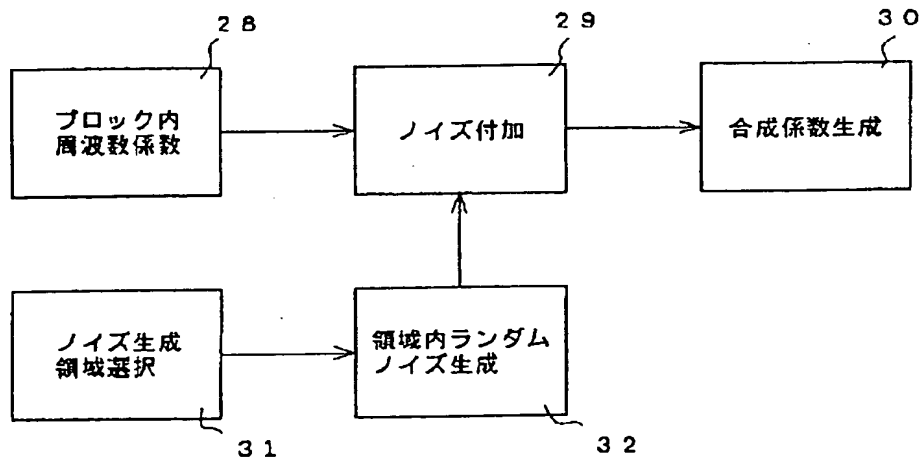
【図4】

【図4】



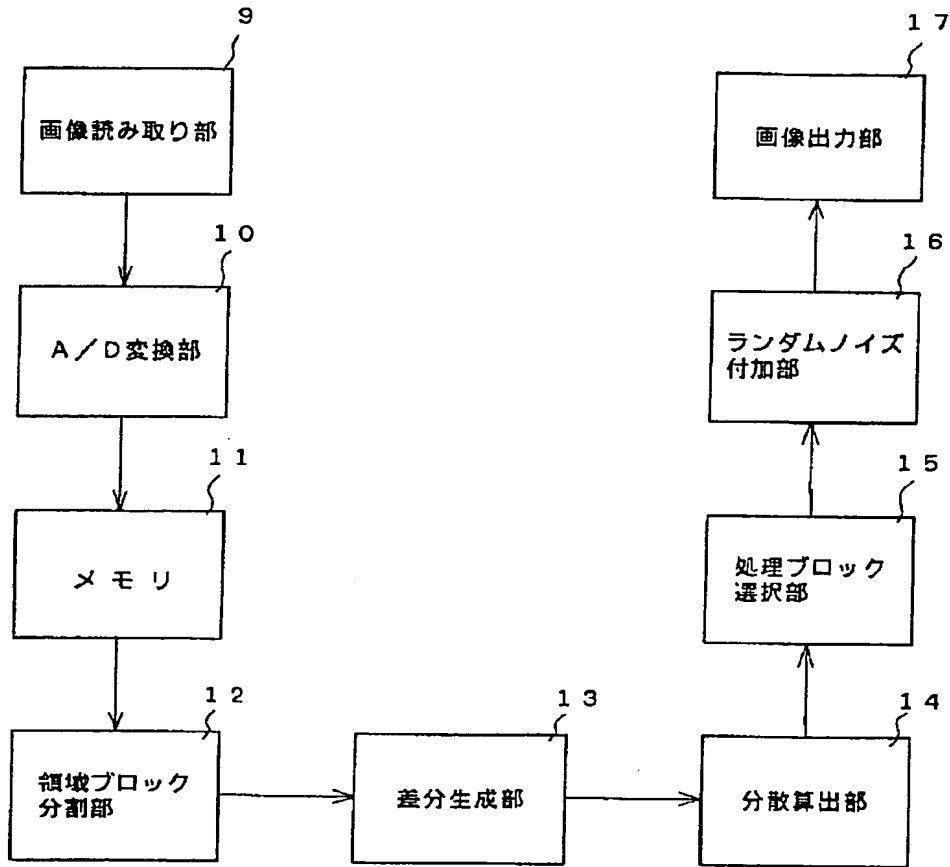
【図5】

【図5】



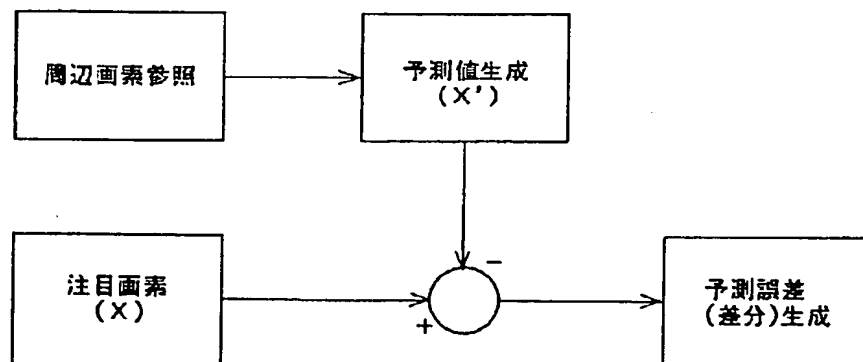
【図6】

【図6】



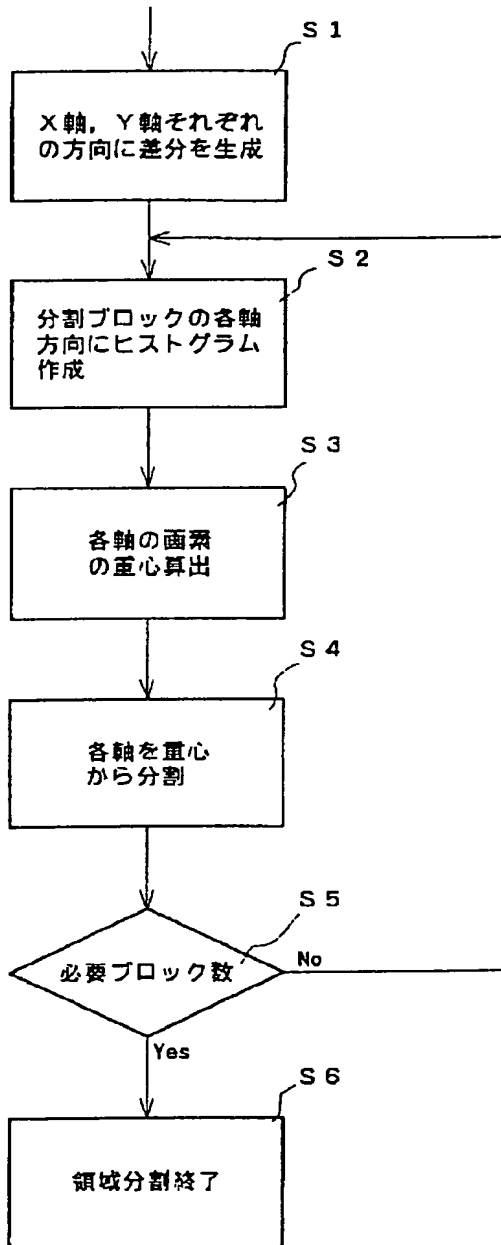
【図9】

【図9】



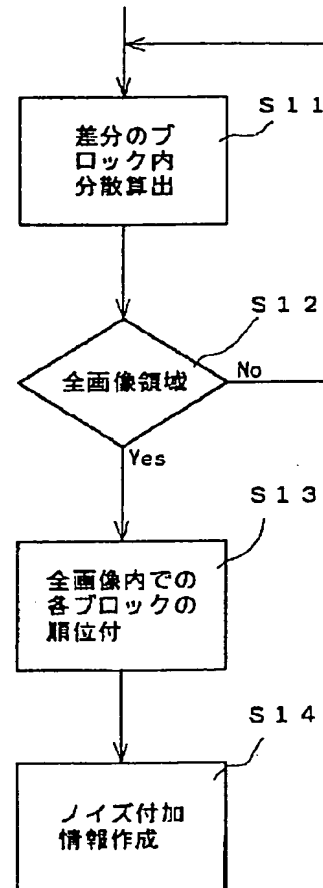
【図7】

【図7】



【図11】

【図11】



【図10】

【図10】

